

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-54786

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月26日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 31/107

H 0 1 L 31/10

B

31/10

G

H 0 4 B 10/28

H 0 4 B 9/00

Y

10/26

10/14

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-214251

(22) 出願日

平成9年(1997) 8月8日

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 西江 光昭

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電

気工業株式会社横浜製作所内

(72) 発明者 高橋 聡

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電

気工業株式会社横浜製作所内

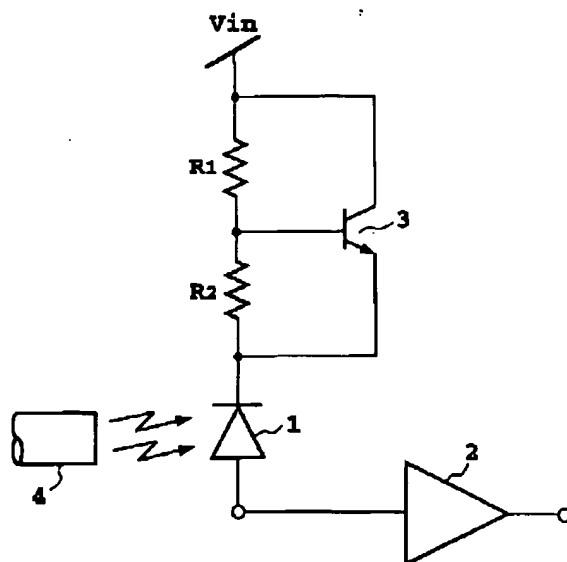
(74) 代理人 弁理士 谷 義一 (外3名)

(54) 【発明の名称】 光受信機

(57) 【要約】

【課題】 アバランシェ・フォト・ダイオードを用いた光受信機のダイナミックレンジを拡大すること。

【解決手段】 APD 1 に流れる光電流が小さく、抵抗 R 2 の両端電圧がトランジスタ 3 のオン電圧より低い状態では、トランジスタ 3 のコレクタエミッタ間には電流が流れない。APD 1 に流れる光電流が増加し、抵抗 R 2 の両端電圧がトランジスタ 3 のオン電圧より大きくなると、トランジスタ 3 が導通し、そのとき、コレクタエミッタ間電圧 (Vce) は、 $V_{ce} = V_{be} \times (R1 + R2) / R2$ であり、この値に制限される。したがって、APD 1 に流れる光電流が増加してもトランジスタ 3 のコレクタエミッタを介して電流が流れ、APD 1 にはアバランシェ動作を確保できる電圧が印加された状態が確保される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 バイアス電源と、アバランシェ・フォト・ダイオードと、前記バイアス電源と前記アバランシェ・フォト・ダイオードの一端とに接続された安定化抵抗と、前記アバランシェ・フォト・ダイオードの他端に接続された増幅手段とを有する光受信機において、前記安定化抵抗に並列に電圧制限回路を設けたことを特徴とする光受信機。

【請求項2】 請求項1において、前記安定化抵抗は、直列接続された第1抵抗および第2抵抗からなり、前記電圧制限回路は、前記アバランシェ・フォト・ダイオードに光電流が流れて前記第1抵抗または第2抵抗に生じた電圧降下によって導通して前記安定化抵抗の両端をバイパスして前記アバランシェ・フォト・ダイオードに電流を供給するトランジスタからなることを特徴とする光受信機。

【請求項3】 バイアス電源と、アバランシェ・フォト・ダイオードと、前記バイアス電源と前記アバランシェ・フォト・ダイオードの一端とに接続された安定化抵抗と、前記アバランシェ・フォト・ダイオードの他端に接続された増幅手段とを有する光受信機において、前記安定化抵抗と前記アバランシェ・フォト・ダイオードとの接続部に前記バイアス電源とは別のバイアス電源の出力を接続したことを特徴とする光受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アバランシェ・フォト・ダイオード（APD）を用いた光受信機に関する。

【0002】

【従来の技術】APDを用いた光受信機において、アバランシェ動作がノイズなどの影響を受けないようにAPDに直列に安定化抵抗を接続することが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記安定化抵抗の値を大きくすると、温度、電源電圧変動に対してAPDの動作点が安定化され、受信感度の安定化に有利である。その一方、抵抗値が大きいと、光電流が大きくなったときには、この安定化抵抗に流れる光電流による電圧降下量が増大し、その結果、APDに適正な逆バイアス電圧が印加されなくなり、APDのキャリア増倍係数も小さくなってしまふ。すなわち、最大入力レベルが制限されてしまふ。

【0004】そこで本発明の目的は、以上のような問題を解消した光受信機を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1にかかる発明は、バイアス電源と、アバランシェ・フォト・ダイオードと、前記バイアス電源と前記アバランシェ・フォト・ダイオードの一端とに接続さ

れた安定化抵抗と、前記アバランシェ・フォト・ダイオードの他端に接続された増幅手段とを有する光受信機において、前記安定化抵抗に並列に電圧制限回路を設けたことを特徴とする。

【0006】また請求項2にかかる発明は、請求項1において、前記安定化抵抗は、直列接続された第1抵抗および第2抵抗からなり、前記電圧制限回路は、前記アバランシェ・フォト・ダイオードに光電流が流れて前記第1抵抗または第2抵抗に生じた電圧降下によって導通して前記安定化抵抗の両端をバイパスして前記アバランシェ・フォト・ダイオードに電流を供給するトランジスタからなることを特徴とする。

【0007】さらに請求項3にかかる発明は、バイアス電源と、アバランシェ・フォト・ダイオードと、前記バイアス電源と前記アバランシェ・フォト・ダイオードの一端とに接続された安定化抵抗と、前記アバランシェ・フォト・ダイオードの他端に接続された増幅手段とを有する光受信機において、前記安定化抵抗と前記アバランシェ・フォト・ダイオードとの接続部に前記バイアス電源とは別のバイアス電源の出力を接続したことを特徴とする。

【0008】

【発明の実施の形態】図1は本発明の第1の実施形態を示す。

【0009】図1に示すように1はAPD、2は増幅器であって、その入力端には、APD1のアノードを接続する。APD1のカソードには、直列接続した2個の抵抗R1およびR2を介してバイアス電源（不図示）からの逆バイアス電圧 V_{in} を印加する。3は電圧制限回路を構成するnpn型のトランジスタであって、そのコレクタは抵抗R1の V_{in} 側、ベースは抵抗R1、R2の接続部、エミッタは抵抗R2とAPD1のカソードとの接続部に各々接続されている。

【0010】APD1に適切な逆バイアスが印加された状態において、適当な手段（光ファイバー）4からの光がAPD1に照射されると、アバランシェ動作によってAPD1に光電流が流れ、その光電流を増幅器2が増幅し、光受信出力として出力する。

【0011】ここで、電圧制限回路の動作を説明する。

【0012】APD1に流れる光電流が小さく、抵抗R2の両端電圧（すなわちトランジスタ3のベースエミッタ間電圧（ V_{be} ））がトランジスタ3のオン電圧より低い状態では、トランジスタ3のコレクタエミッタ間には電流が流れない。すなわち、APD1に流れる電流は抵抗R1、R2を流れる電流と同じである。

【0013】APD1に流れる光電流が増加し、抵抗R2の両端電圧がトランジスタ3のオン電圧よりも大きくなると、トランジスタ3が導通する。この時、APD1に流れる電流は、抵抗R1、R2に流れる電流とトランジスタ3のコレクタエミッタ間を流れる電流との合計と

3

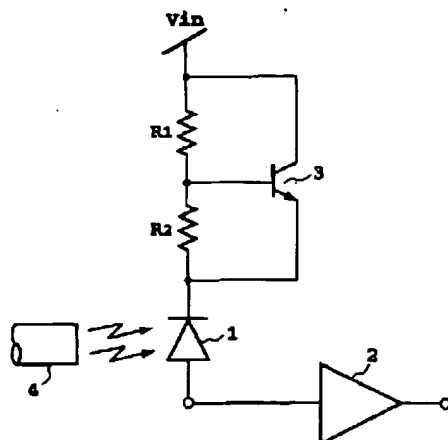
なる。トランジスタ3が導通状態のとき、抵抗R2の両端電圧、すなわちトランジスタ3のVbeはトランジスタ3のオン電圧(0.65~0.70V程度)と等しく、抵抗R1の両端電圧は抵抗R2との比に対応するから、トランジスタ3のコレクタエミッタ間電圧(Vce)は、 $V_{ce} = V_{be} \times (R1 + R2) / R2$ であり、この値に制限される。この制限電圧はAPD1の動作を確保できるだけの値に設定する。したがって、APD1に流れる光電流が増加してもトランジスタ3のコレクタエミッタを介して電流が流れることになり、APD1にはアバランシェ動作を確保できる電圧が印加された状態が確保される。さらに、トランジスタ3の動作時のコレクタエミッタ間電圧(Vce)はAPD1が必要最小限以上の電圧が確保できるよう抵抗R1としては抵抗R2の値の比率を設定し、その大きさ(抵抗値)は、どの程度の光電流を閾値としてトランジスタ3を導通させるかに応じて決定する。

【0014】図2は最大入力レベルについての比較実験結果を示す。本発明として図1の構成のものであって、抵抗R1として820K Ω 、抵抗R2として150K Ω 、トランジスタ3として2SC945、APD1として $\phi 35\mu\text{m}$ のAPDを使用した。一方、比較のための従来例としてAPD1と同じAPDに1M Ω の抵抗を直列に接続したもの(トランジスタは不使用)を使用し、APDのアノードを図1の増幅器2と同じ増幅器の入力端に接続した。そしてAPDに印加する逆バイアス電圧として68.0, 70.0, 72.0, および74.0Vを用いて、622Mb/sの光信号をレベルを変えてAPDに照射してAPDの最大入力レベルを測定した。その結果を図2に示した。図2から本発明の方が大きな入

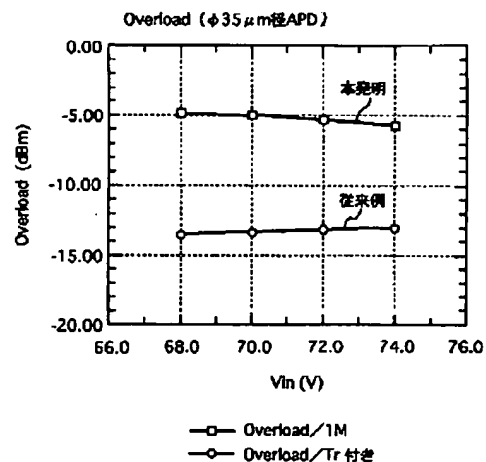
力レベルが得られることが明らかである。

【0015】図3は本発明の第2の実施形態を示す。

【図1】



【図2】



4

【0016】図3に示すようにAPD1のカソードには1個の安定化抵抗R3を介してバイアス電源(不図示)からの逆バイアス電圧Vinを印加する。5は上記不図示のバイアス電源とは別のバイアス電源であって、その出力をダイオード6を介してAPD1のカソードと抵抗R3との接続部に供給する。ダイオード6はアノードをバイアス電源5側に接続する。バイアス電源5の出力電圧Voutは不図示のバイアス電源からの逆バイアス電圧Vinより低く、かつAPD1のアバランシェ動作を確保できる電圧にする。

【0017】このような構成によれば、光電流が増加して安定化抵抗R3の電圧降下量が増加してもバイアス電源5からAPD1に電流が供給されるので、APD1に対してアバランシェ動作を確保することができる電圧を与えることができる。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、APDを用いた光受信機のダイナミックレンジを拡大することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態にかかるブロック図である。

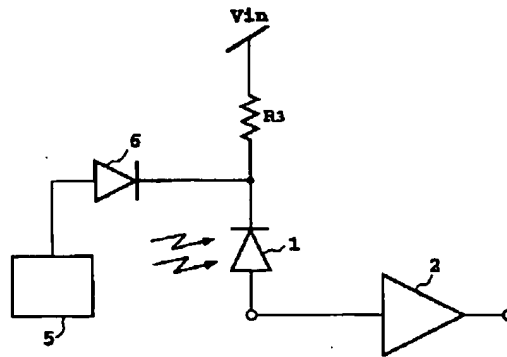
【図2】同実施形態における実験結果を示す図である。

【図3】本発明の第2の実施形態にかかるブロック図である。

【符号の説明】

- 1 アバランシェ・フォト・ダイオード
- 2 増幅器
- 3 トランジスタ
- 4 光ファイバー
- R1, R2 抵抗

【図3】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 B 10/04

10/06